

“十五运”大型既有体育场馆智慧化升级的关键技术研究及应用

郑峰, 彭英桃

(广州市设计院集团有限公司)

【摘要】大型既有体育场馆的智慧升级改造存在不少技术应用特点, 文章从国家体育“十四五”政策引导和智慧体育场馆系列标准中梳理了智慧提升要点, 通过利旧兼容焕发场馆新活力; 结合“十五运”具体项目, 通过运用AI、物联网、5G等手段实现场馆的智慧升级和低碳节能, 并总结了该体育场馆智慧升级中的关键技术应用和实施方法。

【关键词】体育场馆; 智慧化升级; 低碳节能

中图分类号: TU964; TU926

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.067

Research and Application of Key Technologies for Intelligent Upgrading of Large-scale Existing Stadiums for the 15th National Games

ZHENG Feng, PENG Ying-tao

(Guangzhou Design Institute Group Co., Ltd.)

【Abstract】There are many technical application characteristics in the intelligent upgrading and transformation of large-scale existing stadiums. Based on the guidance of the national sports "14th Five-Year Plan" policy and the series of standards for smart sports stadiums, this paper sorts out the key points of intelligent improvement, and revitalizes the stadiums through the reuse and compatibility of existing facilities. Combined with the specific projects of the 15th National Games, it realizes the intelligent upgrading and low-carbon energy conservation of the stadiums by applying technologies such as AI, the Internet of Things (IoT) and 5G. Additionally, it summarizes the application of key technologies and implementation methods in the intelligent upgrading of the stadiums.

【Keywords】stadiums; intelligent upgrading; low carbon and energy conservation

1 引言

打造一批智慧体育场馆, 坚持扩大内需, 构建新发展格局是国家“十四五”时期的重要战略基点, 对于体育产业, 除了场馆基础功能的扩建、改造升级之外, 数字化、智慧化的加持, 必将成为各体育场馆全力打造的新方向, 使“智慧化”从体育场馆的“高配”变为“标配”。

国家体育总局信息中心在《智慧体育场馆标准》中明确了体育场馆智慧化的定义、内涵和建设体系。智慧体育场馆, 是指综合运用物联网、大数据、云计算、人工智能、5G等新一代信息技术, 对传统体育场馆进行全方位、系统性的数字化、智能化升级与创新构建而形成的现代化体育设施空间。

经国务院同意, 2025年第十五届全国运动会由广东、香港和澳门三地联合承办。这是香港和澳门首次参与承办全国运动会, 也是粤港澳大湾区首次

作为一个整体承办大型综合性体育赛事。粤港澳联合承办全运会, 对三地体育事业的发展有巨大促进作用, 在场馆建设、提高运动水平、赛事举办等方面意义非凡。以数字化手段提升筹办工作效率和服务保障效能, 能充分展现“数字中国”建设成果^[1]。

2 大型既有体育场馆智慧升级改造的特点和方法

依托利旧兼容理念, 激活既有场馆新动能。

一是强化全周期规划引领, 立项及可行性研究阶段为业主锚定场馆建设方向与核心功能需求; 设计阶段确立“运营主导”理念, 运营方前置介入, 将功能需求细化落地至施工图纸; 施工阶段严格按图施工, 且预留未来升级迭代空间, 提升场馆建设品质^[2]。

二是推进土建设备房扩容升级, 受功能需求扩容及新规要求影响, 原有设备房基础条件已无法适

配,需另行选址或原位扩容,如网络机房、消防安防控制室、强弱电间等关键设施。机房工程设计涵盖装饰、照明、空调、供电、UPS电源、电磁屏蔽、防雷接地、消防、网络布线、智能化系统及辅助参观验收设施等核心内容。

三是完善管线与桥架扩容配置,智能化系统需求激增带动管线与桥架同步扩容,易对原有路由及净高造成影响。项目实施中需与土建专业强化提资协同,结合场地建筑条件完成优化配置。

四是运用智慧 AI 技术践行低碳节能。体育场馆为响应绿色低碳目标,可新建或改造光伏+储能+充电桩一体化场站,提高清洁能源生产利用效率。在保障场馆工艺美观性的基础上,高效利用屋顶、车棚等场地资源推广绿色用电,推动碳排放显著下降并降低电费开支。同时,选用高能效等级的空调、照明灯具、水泵风机及智能电梯可直接降低能耗;叠加节能控制策略,如智能照明系统预设比赛、运营等多场景模式实现快速联动,AI 冷源群控技术提升空调系统运行效率。最终构建能源管理平台,对能碳双控、机电设施、光伏系统实施全流程数字化智慧运维。

3 项目应用

本次项目为广州天河体育中心体育场维修改造项目(见图1),体育场总建筑面积约30万㎡,改造建筑面积约19万㎡。项目在满足残特奥会开幕式及十五运会竞赛要求的基础上,充分结合赛后运营需求,致力于将其打造为市民喜爱、无界融合的全民健身体育公园。改造内容涵盖园林绿化、园建、广场、道路、停车场、园林小品及智慧场馆建设,项目改造限额约2.5亿元,其中智能化基础及智慧提升专项造价约8000万元。



图1 体育中心平面实景图

该体育场将承办残特奥会开幕式,以及十五运会竞技类女子U16足球、女子U18排球,群体类乒乓球、三人篮球等赛事。本次改造严格遵循“简约、安全、精彩”的办赛要求,秉持“绿色、共享、开放、廉洁”的办赛理念,兼顾赛后场馆运营需求,以“智慧引领、绿色先行”激活老场馆新活力,强化人文关怀,打造城市中轴线上独具特色的人民体育公园,树立全运会及残特奥会示范场馆标杆。

场馆机房方面,需接入竞赛专网与赛事互联网,两者应设置明确标识予以区分;场馆内所有信息接入点均需通过机房实现与两大网络的连接。场馆机房、设备间等重要物理区域,需依据《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239-2019)配备门禁访问控制系统,并建立机房安全管理制度,明确由指定部门或专人负责机房安全及出入管理工作。

弱电间配置上,场馆各楼层弱电间的上联主干光缆,宜通过两条独立物理路由接入综合布线主配线架。主干光缆容量除满足竞赛专网组网需求外,建议预留10%冗余容量,以适配光缆分纤箱、重要机房配线架的相互跳纤需求。

体育场馆功能系统智慧提升工作中,首先包含基础智能化系统升级,涵盖信息设施系统、公共安全系统、建筑设备管理系统三大类共十九个子系统(见表1),以及赛事侧十个专项系统(见表2),因系统繁杂此处不展开赘述。关于智慧提升新技术,本文选取较具特色的智慧灯杆、无人机侦测防御的智慧安全系统及智慧运维管理平台进行介绍。

表1 基础智能化系统改造及新增配置

(一)基础智能化系统改造及新增配置表						
系统类别	智能化子系统名称	体育场	体育馆	游泳馆	篮球城	室外园区
信息设施系统	通信接入系统	√	√	√	√	√
	综合布线系统	√	√	√	√	√
	信息网络系统	√	√	√	√	√
	信息网络安全	√	体育场统筹	体育场统筹	体育场统筹	体育场统筹
	无线Wi-Fi覆盖	√	√	√		
	无线对讲系统	√	√	√	√	√
	信息导引及发布系统	√	√	√	√	√
	背景音乐系统					√
	电梯五方通话(预留管线)	√	√	√		
	会议系统	√	√	√		
	5G移动信号覆盖系统	√	√	√	√	√

续表

系统类别	智能化子系统名称	体育场	体育馆	游泳馆	篮球城	室外园区
公共安全系统	视频监控系统	√	√	√	√	√
	出入口控制系统	√	√	√	√	
	无线对讲系统	√	√	√	√	√
	入侵报警系统	√	√	√	√	
	电子巡查管理系统	√	√	√	√	√
	停车场管理及车位引导系统					√
建筑设备管理系统	建筑设备监控系统	√	√	√		
	数字化能源管理运营系统	√	√	√		

表2 赛事专项系统配置表

(二) 赛事专项系统配置表						
系统类别	智能化子系统名称	体育场	体育馆	游泳馆	篮球城	室外园区
赛事专项系统	升旗控制系统	√	√	√		
	场地扩声系统	√	√	√	√	
	标准时钟系统	√	√	√	√	
	大屏显示及控制系统	√	√	√		
	水下监控救生系统			√		
	计时计分及现场成绩处理系统 (预留预埋线及通讯接口)	√	√	√		
	电视转播及评论系统 (预留预埋线及通讯接口)	√	√	√		
	售检票系统 (预留预埋线及通讯接口)	√	√	√		
	影像采集及回访系统 (预留预埋线及通讯接口)	√	√	√		
	比赛集成系统 (预留预埋线及通讯接口)	√	√	√		

3.1 智慧灯杆

依据《智慧灯杆技术规范》(DBJ/T 15-164-2019)要求,遵循“多杆合一、一杆多用”建设原则,对体育场周边照明灯杆实施统一规划设计。灯杆集成照明灯具、安防摄像头、共享充电宝、广播音柱,可挂载信息发布屏、气象设备,融合园区照明、物联感知、Wi-Fi 无线覆盖等智慧功能。结合场馆各区域重要性差异,配置功能组合不同的智慧灯杆,构建高效节能的智慧照明网络、快速稳定的无线覆盖系统及全面感知的物联体系。天河体育中心地处广州市核心CBD,除赛事保障外,日常也是市民休闲运动、消费娱乐的重要场所,因此沿场馆园区主干道路重点布置智慧灯杆(见图2),充分满足市民多元化需求。

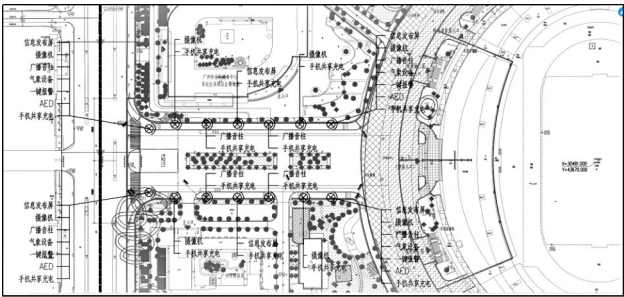


图2 智慧灯杆布置平面图

3.2 无人机侦测防御系统

智慧安全体系涵盖视频监控、出入口控制、入侵报警、停车管理及车位引导等系统,其中无人机侦测防御系统是针对体育场馆安全需求专项设计的核心模块。

依据《反恐法》第三十七条及《安全防范工程技术标准》(GB50348-2018)第 4.1.4.6 条规定,在场馆周界部署无人机防御系统。该系统基于无线电底层协议破解技术,结合白名单、窄带、跳频等技术手段,点对点精准切断黑名单无人机信号链,触发其 Fail-Safe 机制以迫使悬停或返航;通过深化应用层协议破解,可实现对部分适配机型的安全接管。

无人机防御系统由探测设备、反制设备及防御管理软件组成(见图3)。系统服务器需接入市公安局无人机地面防范管控系统,并支持国产操作系统以保障安全。整体采用 TCP/IP 协议,所有设备统一接入侦测防御系统服务器。无人机侦测防御一体化设备及穿越机专用侦测打击设备,均安装于楼顶空旷区域,安装点周边需避开移动基站、微波站等高功率发射设备。

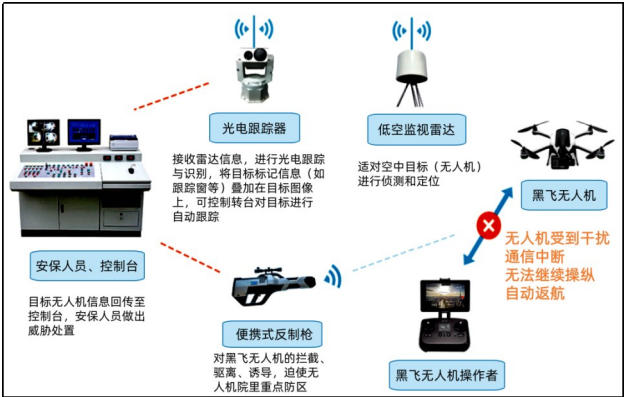


图3 无人机防御系统原理图

3.3 智慧场馆运营平台

场馆智慧管理平台以智慧化建设理念为核心,

以智慧安防系统为基础,通过全面感知场馆各类数据,实现数据汇聚与深度应用^[3],助力场馆达成“可视、可管、可控”目标,打造安全、舒适、高效的运营与体验环境。依托场馆数字孪生底座,可实现管理调度协同,联动设备、系统、场景及团队快速响应突发事件,通过虚拟网络精准映射现场情况,借助模拟仿真辅助高效处置。

体育场馆综合智慧管理系统围绕数据感知、数据资源池构建、平台搭建及核心应用展开,并非各子系统的简单堆砌,而是在保障各子系统功能的基础上,实现内部及与外部智能化系统的深度融合^[4]。本项目智慧场馆运营管理统一数字平台界面如图4所示。

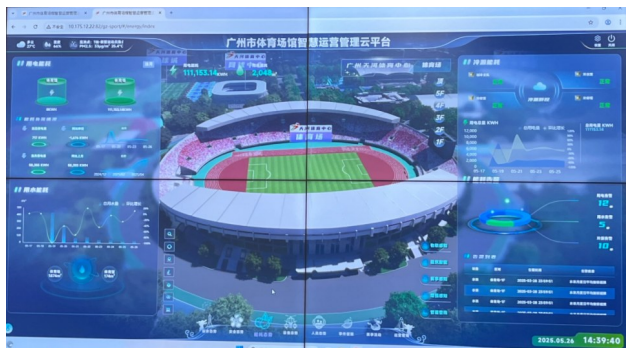


图4 智慧场馆运维管理界面图

运维平台向下通过物联网实现全子系统接入管理,向上以服务化方式为智慧应用提供数据与业务开放接口,构建统一、开放且可灵活扩展的智慧场馆管理应用底座。依托数字化新技术优化场馆设施原有功能,为赛事组织者、运动员及观众提供全新体验^[5]。数字平台通过场馆业务数据治理形成标准数据主题库,支撑智慧赛事、训练辅助、智慧场地、大众健身、场馆运营、智慧安保、智慧消防、能源管理等特色应用。

广州天河体育中心场馆运维界面如图5所示,核心设“综合态势”“智慧安防”“智慧通行”“能耗分析”“AI视频监控”“设施设备”“服务工单”“应急告警”八大模块,各模块下含若干功能子项。平台通过采集整合场馆设施运行状态、客户需求、温湿度等数据,建立全域数据中心;融合运维全流程数据并实时共享,助力管理者分析资源利用情况、优化调配策略,通过洞察用户需求与消费习惯改进服务,借助数据模型预测客流量并自动调节资源,实现场馆精细化运营^[6]。

综合态势	智慧安防	智慧通行	能耗分析
综合态势	智慧安防	智慧通行	能耗分析
综合态势	智慧安防	智慧通行	能耗分析
综合态势	智慧安防	智慧通行	能耗分析

图5 模块功能子项图

4 总结和展望

结合项目实践,大型既有体育场馆智慧升级改造的核心难点总结如下:①缺乏设备及管线现状的综合评价报告;②部分场馆建成年代久远,经多次改造修缮后,既有资料繁杂且检索整理不便,与现场实际严重脱节;③需求呈现动态变化特征,开幕式团队、赛事运行设计团队介入节点较晚,导致设计方案反复调整,造价管控难度加大。

针对上述难点,对应解决措施如下:①设计人员强化现场踏勘频次,深入调研分析,精准掌握现场实际情况;②与业主、施工单位协同敲定改造方案,最大限度降低对非改造区域的干扰;③建立需求管理台账,实时动态更新并督促相关方落地执行;④定期组织专家研讨会,邀请体育场馆领域专家开展专题评审。

体育场馆智慧升级需以场景需求为导向,秉持“以人为本”“绿色低碳”理念,依托5G、人工智能、云计算、大数据、数字孪生等核心技术,通过对建筑现状的深度调研与全面研判,高效盘活既有场馆设施,结合赛事要求与赛后运营特点,在政府、代建方、运营方、设计、施工、设备厂家等多方协同发力下,最终实现体育场馆智慧升级改造的顺利落地。

参考文献

- [1] 包莹, 逢京. 亚运场馆智能化设计与实践[J]. 智能建筑电气技术, 2024 (6): 43-46.
- [2] 易勇, 陈伟军, 李光旭. 智慧体育场馆全过程工程咨询模式研究[J]. 建设监理, 2020 (5): 38-40.
- [3] 季盼军. 数字化背景下智慧体育场馆信息管理系统建设研究[J]. 建筑与文化, 2024 (11): 15-18.
- [4] 孟庆祝. 基于智慧安防系统的体育场馆智慧管理平台建设方案[J]. 智能建筑, 2021 (3): 32-36.
- [5] 龙志强, 杨军. 高校体育场馆设施智慧化建设实践探究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023 (4): 123-125.
- [6] 宁娇荣, 胡振宇, 蔡雨辰. 数字孪生技术在智慧体育场馆中的应用[J]. 建筑与文化, 2024 (2): 16-17.